DISTRIBUTED & MOBILE SYSTEMS

Eine Einführung

Autor: Walter Rothlin (12.10.21)

HWZ | Hochschule für Wirtschaft Zürich

```
10 INPUT "Geben Sie bitte Ihren Namen ein"; A$
20 PRINT "Guten Tag, "; A$
30 INPUT "Wie viele Sterne möchten
35 S$ = ""
40 FOR I = 1 TO S
50 S$ = S$ + "*"
55 NEXT I
60 PRINT S$
70 INPUT "Möchten Sie noch mehr St
80 IF LEN(Q$) = 0 THEN GOTO 70
90 L$ = LEFT$(Q$, 1)
100 IF (L$ = "J") OR (L$ = "j") THEN GOTO 30
110 PRINT "Auf Wiedersehen";
120 FOR I = 1 TO 200
130 PRINT A$; " ";
140 NEXT I
150 PRINT
```

Sequenzen, if-goto

- Each application starts from scratch
- Maintenance intensive
- Migrationstests
- Reuse via cut / past
- Predefined functions as part of the language

```
# ------------------------------------------------------------------
# Name: umrechnungen.py
#
# Description: Rechnet verschiedene physikalische Grössen um.
#
# Autor: Walter Rothlin
#
# History:
# 26-Sep-2017   Walter Rothlin      Initial Version
#
# ------------------------------------------------------------------
doLoop = True
while doLoop:
    print("  Umrechnungen")
    print("  ============")
    print("  1: Grad in Bogenmass")  # rad  = grad*pi/180
    print("  2: Bogenmass in Grad")  # grad = rad*180/pi
    print()
    print("  3: Fahrenheit in Celsius")  #32F -> 0°C    100F -> 38.8°C     °C = (°F - 32) / 1.8
    print("  4: Celsius in Fahrenheit")  #32F -> 0°C    100F -> 38.8°C     °F = (°C * 1.8) - 32
    print()
    print("  0: Schluss")


    antwort = input("\n  Wähle:")
    if (antwort == "1"):
        gradValue=float(input("Grad:"))
        print(gradValue, "Grad ==> ", gradValue*3.141592/180, "Rad")

    if (antwort == "2"):
        radValue=float(input("Rad:"))
        print(gradValue, "Rad ==> ", radValue*180/3.141592, "Grad")

    if (antwort == "3"):

    if (antwort == "4"):

    if (antwort == "0"):
        doLoop = False

print("Ende....Done")
```

Loops and If-Then-Else

+ Better Maintenance

```
# ------------------------------------------------------------------
def grad2Rad(grad):
    return 3.1415*grad/180

def rad2Grad(rad):
    return 180*rad/3.1415

def fahrenheit2Celsius(fahrenheit):
    return (fahrenheit-32)/1.8

def celsius2Fahrenheit(celsius):
    return (celsius*1.8)+32

doLoop = True
while doLoop:
    VT52_cls_home()
    print("  Umrechnungen")
    print("  ============")
    print("  1: Grad in Bogenmass")  # rad  = grad*pi/180
    print("  2: Bogenmass in Grad")  # grad = rad*180/pi
    print()
    print("  3: Fahrenheit in Celsius")  #32F -> 0°C    100F -> 38.8°C     °C = (°F - 32) / 1.8
    print("  4: Celsius in Fahrenheit")  #32F -> 0°C    100F -> 38.8°C     °F = (°C * 1.8) - 32
    print()
    print("  0: Schluss")


    antwort = input("\n  Wähle:")
    if (antwort == "1"):
        VT52_cls_home()
        print("Grad --> Bogenmass")
        gradValue=float(input("Grad:"))
        print("Grad={grad:1.2f}  ==> Rad={rad:1.2f}".format(grad=gradValue,rad=grad2Rad(gradValue)))
        halt()
```

Own functions with parameters

+ Easier maintenance

+ Elimination of redundant code

```
from waltisLibrary import *

doLoop = True
while doLoop:
    VT52_cls_home()
    print("  Umrechnungen")
    print("  ============")
    print("  1: Grad in Bogenmass")  # rad  = grad*pi/180
    print("  2: Bogenmass in Grad")  # grad = rad*180/pi
    print()
    print("  3: Fahrenheit in Celsius")  #32F -> 0°C    1
    print("  4: Celsius in Fahrenheit")  #32F -> 0°C    1
    print()
    print("  0: Schluss")


    antwort = input("\n  Wähle:")
    if (antwort == "1"):
        VT52_cls_home()
        print("Grad --> Bogenmass")
        gradValue=float(input("Grad:"))
        print("Grad={grad:1.2f}  ==> Rad={rad:1.2f}".format(grad=gradValue,rad=grad2Rad(gradValue)))
        halt()

    if (antwort == "2"):
        VT52_cls_home()
        print("Bogenmass --> Grad")
        radValue=float(input("Rad:"))
        print("Rad={rad:1.2f}  ==> Grad={grad:1.2f}".format(rad=radValue,grad=rad2Grad(radValue)))
        halt()

    if (antwort == "3"):
        VT52_cls_home()    # http://www.metric-conversions.org/de/temperatur/fahrenheit-in-celsius.htm
        print("Fahrenheit in Celsius")
        fahrenheitValue=float(input("Fahrenheit:"))
```

Function Libraries

+ Easier Maintenance
+ Reuse possible
+ Elimination of redundant code
+ Separation application / reusable libs

```
# ------------------------------------------
import math
import os
import sys
import time
import datetime

from time       import sleep

# Primzahlen Functions
# --------------------
def isPrimzahl(aZahl):
    isPrim = True
    if (aZahl == 1):
        isPrim = True
    else:
        if (aZahl == 2):
            isPrim = True
        else:
            obergrenze = int((aZahl / 2) + 2)
            for i in range(2,obergrenze):
                if ((aZahl % i) == 0):
                    isPrim = False
    return isPrim

def getNextPrimzahl(zahl):
    aZahl = zahl + 1
    while (isPrimzahl(aZahl) == False):
        aZahl = aZahl + 1
    return aZahl
```

External Function Libraries

+ Reuse possible
+ Because of Internet
    + open source
    + sharing for free
+ IDE simplifies to import
- No states
- Language dependency

```
if (inTestMode):
    print("IN TEST-MODE")
    print("   time_T2                   : ",time_T2)
    print("   schwellwert_H_OffImmediate: ",schwellwert_H_OffImmediate)
    print()
    print("====================\n")
print(hsrKaelteMaschine.toString())
logFile.addLogEntry(hsrKaelteMaschine.toStringForLog())
if (hsrKaelteMaschine.isEmergencyOff_Active()):
    print("-------------------------------------1")
    print("Emergency Off pressed!! Will not start!!!")
    hsrKaelteMaschine.doEmergencyStop()
    verdichter_1.doEmergencyStop()
    verdichter_2.doEmergencyStop()
    # t2State.setState_NotStarted() # Waterpump steys on in EmercencyOff
else:
    print("-------------------------------------2")
    vorhandeneEnergie           = hsrKaelteMaschine.getExistingEnergy()
    hochdruck                   = hsrKaelteMaschine.getHighPressure()
    niederdruck                 = hsrKaelteMaschine.getLowPressure()
    waterTemp                   = hsrKaelteMaschine.getWaterTemp_PT1000()
    envTemp                     = hsrKaelteMaschine.getEnvironmentTemp_PT1000()

    # ---------------------------------------------
    # Calculated values
    # ---------------------------------------------
    lowPressureError            = niederDruckOff.setState(niederdruck,verbal = True)
    highPressureError           = hochDruckOff.setState(hochdruck    ,verbal = True)
    pressureError = (lowPressureError or highPressureError)
    if (pressureError):
        if (t1State.isState_NotStarted()):
            t1 = Timer(time_T1, T1Over, args=[t1State])
            t1State.setState_Ticking()
            t1.start()
        print("pressureError      :",pressureError,end="")
        if (lowPressureError):
           print("  (lowPressureError)",end="")
           hsrKaelteMaschine.setShutOffValveToOpen(True)
           time.sleep(lowPressureErrorShutOffValveReopenTime)
```

Classes: Methods with states

+ Reuse improved (inheritance)
+ Decoppeling
+ Simple interfaces
- Language dependend
- No runtime distribution

```
# ------------------------------------------------------------------
import math
import time
import datetime

from waltisLibrary import *

class Verdichter:

   # Ctr (Konstruktor)
   # -----------------
   def __init__(self, name, pMin, pMax, outputTiefpass, hsrKaelteMaschine):
      self.name                        = name
      self.pMin                        = pMin
      self.pMax                        = pMax
      self.outputTiefpass              = outputTiefpass
      self.hsrKaelteMaschine           = hsrKaelteMaschine
      self.istSpeed                    = 0
      self.sollSpeed                   = 0
      self.verdichterOn                = False
      self.isVerdichterOnState         = False
      self.wiederEinschaltenMoeglich   = False
      self.lastTimeOff                 = datetime.datetime.now()

   # Methoden (setter / getter)
   # --------------------------
   def setValues(self, sollSpeed, emergencyOff, einschaltverzoegert):
      currTime = datetime.datetime.now()
      wiedereinschaltverzoegerung = "0:00:10"
      print("==> setValues ({x1:1s})::sollSpeed:{x2:4.0f}%".format(x1=self.name,x2

      if (emergencyOff):
         self.sollSpeed    = 0
         self.verdichterOn = False
         self.resetRestartTime()
      else:
         if (sollSpeed > self.pMax):
            self.sollSpeed = self.pMax
            self.verdichterOn = True
         elif (sollSpeed < self.pMin):
            self.sollSpeed = 0
            if (self.verdichterOn):
                self.verdichterOn = False
```

Class-Libraries (Packages)

+ Reuse improved
+ Decoppeling
+ Simple interfaces
- Language dependend
- No runtime distribution

```
while True:
    responseStr = requests.get("https://api.openweathermap.org/data/2.5/w
    jsonResponse = json.loads(responseStr.text)

    temp = jsonResponse['main']['temp']
    pressure = jsonResponse['main']['pressure']
    humidity = jsonResponse['main']['humidity']
    lon = jsonResponse['coord']['lon']
    lat = jsonResponse['coord']['lat']
    cloud = jsonResponse['weather'][0]['description']

    print(temp, pressure, humidity, lon, lat, cloud)
    time.sleep(pollingTime)
```

+ simple reuse
+ nothing to install
- API des Services
- Functional programming

```
ne = tello.Tello()
ne.connect()
rint(me.get_battery())
ne.streamon()


while True:
    frame = me.get_frame_read().frame
    frame = cv.resize(frame, (480, 360), interpolation= cv.INTER_AREA)
    bat = me.get_battery()
    height = me.get_height()
    attitude = me.get_attitude()
    cv.putText(frame, ("Bat: " + str(bat)), (10, 50), cv.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (255, 0, 0))
    cv.putText(frame, ("Alt: " + str(height)), (10, 70), cv.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (255, 0, 0))
    cv.putText(frame, ("Att: " + str(attitude)), (10, 90), cv.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (255, 0, 0))

    cv.imshow("Output", frame)
    k = cv.waitKey(1) & 0xFF
    if k == 27:
        me.land()
    if k == ord('w'):
        me.send_rc_control(0, mySpeed, 0, 0)
    if k == ord('s'):
        me.send_rc_control(0, -mySpeed, 0, 0)
```

+ Object Oriented

+ Hidden API from Service

Adressierung: Host- und Domain-Names

Jeder Computer in einem Netzwerk muss eindeutig bezeichnet sein!

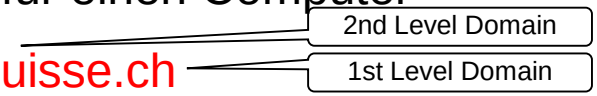
➔ IP Address:

- Eindeutige Nummer (4-stellig, jede Stelle 0..255: 255^4=4Mia)
- z.B. 107.18.128.198

Nummern kann man sich schlecht merken! Namen bringen mehr Flexibilität!

➔ Hostname / Domain-Name:

- Eindeutiger Name für einen Computer
- z.B. celera.credit-suisse.ch



Hostname + Domain-Name = Full qualified hostname

Übersetzt IP-Adressen in Hostnames und umgekehrt: ➔DNS (Domain Name Service)

`ipconfig /all`	zeigt die eigene IP Adresse
`nslookup`	übersetzt IP ← → Hostname

Adressierung: Port

Auf einem Computer sind mehrere Zuhörer / Sprecher gleichzeitig aktiv. Der Port bestimmt, mit welchem ich sprechen will.

Dienste	Port	Protokoll
echo	7	TCP
systat	11	TCP
chargen	19	TCP
ftp-data	21	TCP
ssh	22	TCP
telnet	23	TCP
smtp	25	TCP
nameserver	42	TCP
whois	43	TCP
tacacs	49	UDP
dns-lookup	53	UDP
dns-zone	53	TCP
oracl-sqlnet	66	TCP
tftp	69	UDP
finger	79	TCP
http	80	TCP
http-1	81	TCP
kerberos	88	TCP
pop2	109	TCP
pop3	110	TCP
sunrpc	111	TCP
sqlserv	118	TCP

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_TCP_and_UDP_port_numbers

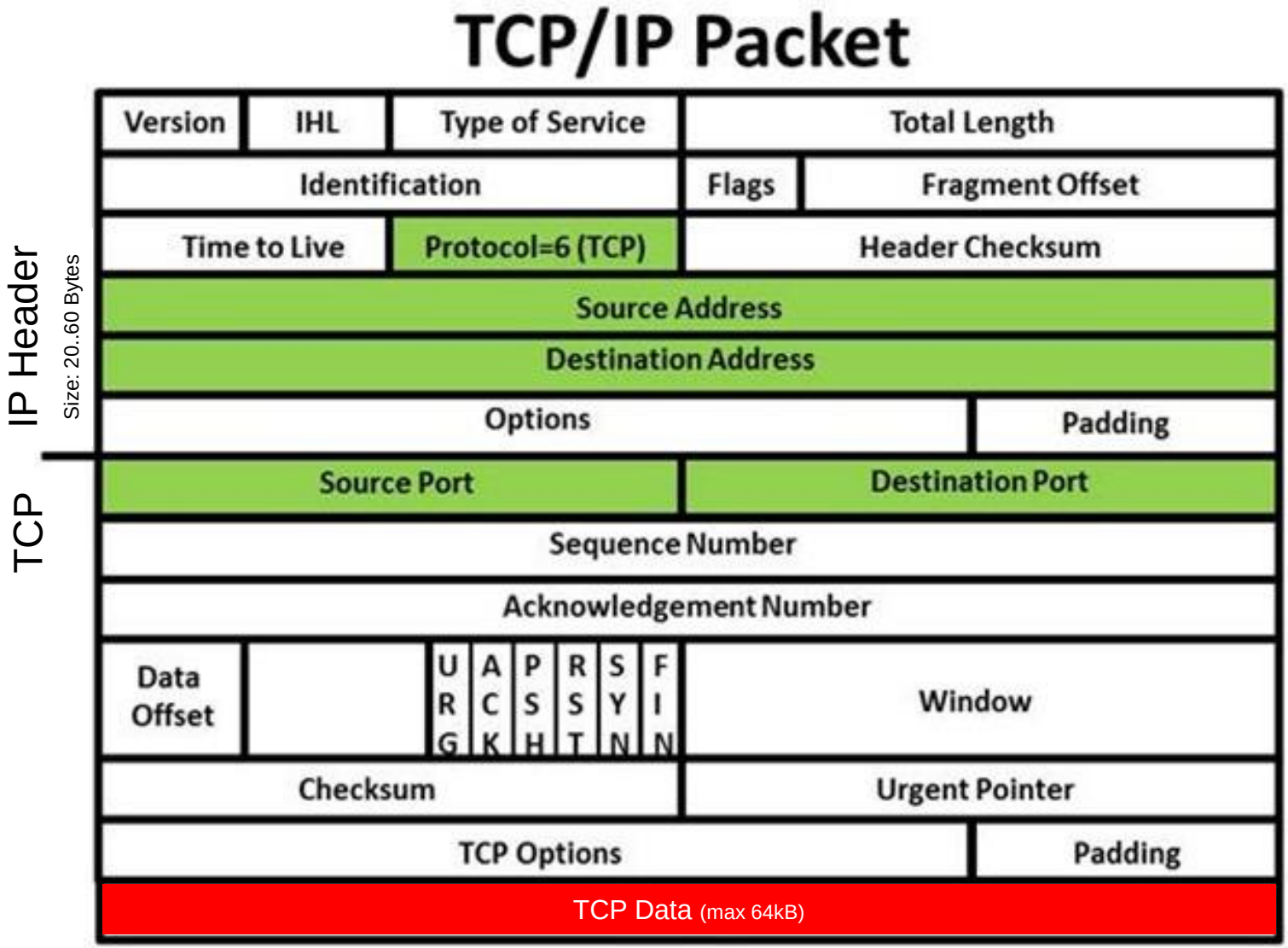
0 to 1023
are the *well-known ports* or *system ports*

1024 to 49151
are the registered ports

e.g. 8080 alternate http

49152–65535 ($2^{15}+2^{14}$ to $2^{16}-1$)
contains dynamic or private ports

Transportation



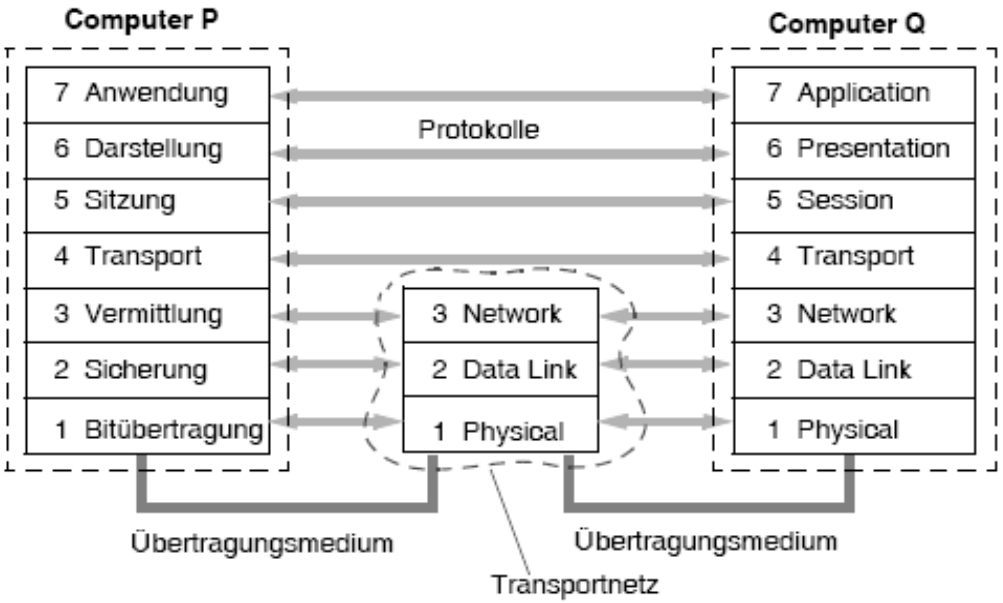
32-Bit / Zeile

IP-Adresse

z.B. 158.2.34.150

Port Nr: 0.. 65535

TCP/IP *Open Systems Interconnect (OSI) Reference Model*



7	**Anwendungsschicht** besteht aus den Anwendungen mit denen man das Netz nutzen kann
6	**Darstellungsschicht** standadisiert das Format der Daten auf dem Netz
5	**Kommunikationssteuerungsschicht** verwaltet die Verbindungen zwischen den Anwendungen
4	**Transportschicht** garantiert die fehlerfreie Datenübertragung durch Fehlererkennung und -korrektur
3	**Vermittlungsschicht** verwaltet die Verbindungen zwischen den Rechnern im Netz für die höheren Schichten
2	**Sicherungsschicht** sorgt für die zuverlässige Übertragung der Daten über die physikalischen Verbindungen
1	**Bitübertragungsschicht** definiert die physikalischen Eigenschaften der Übertragungswege

Client sents TCP/IP Paket

Client-Process

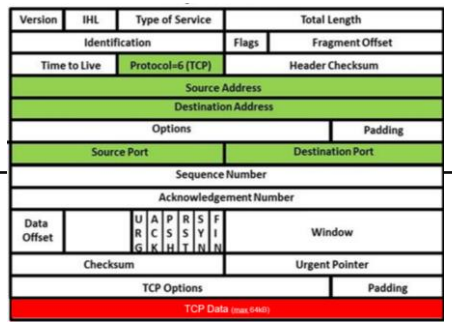
Rechner A

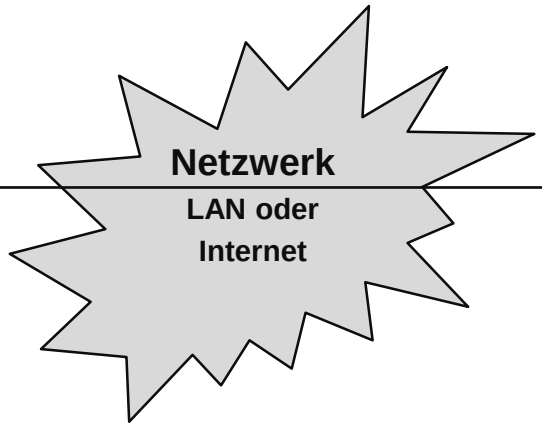
Daemon

Rechner B

IP: 123.12.34.56

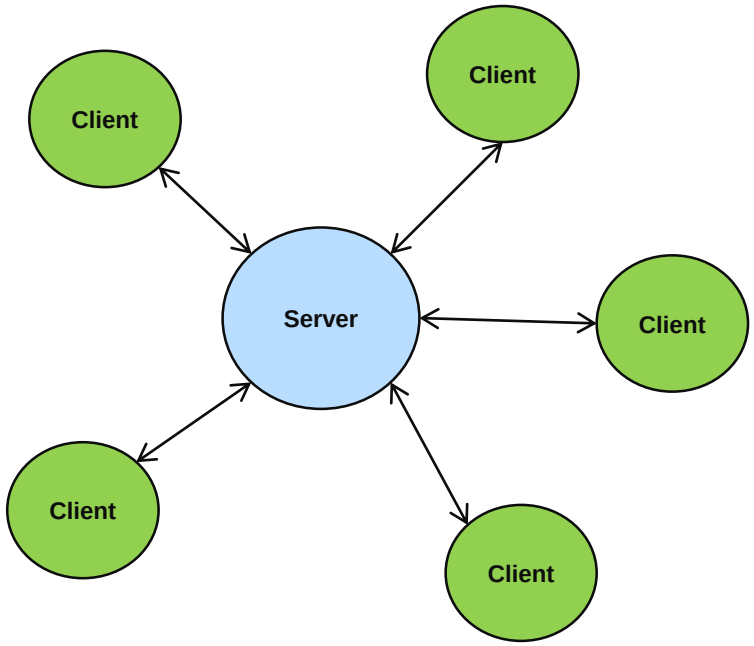
Port 3240



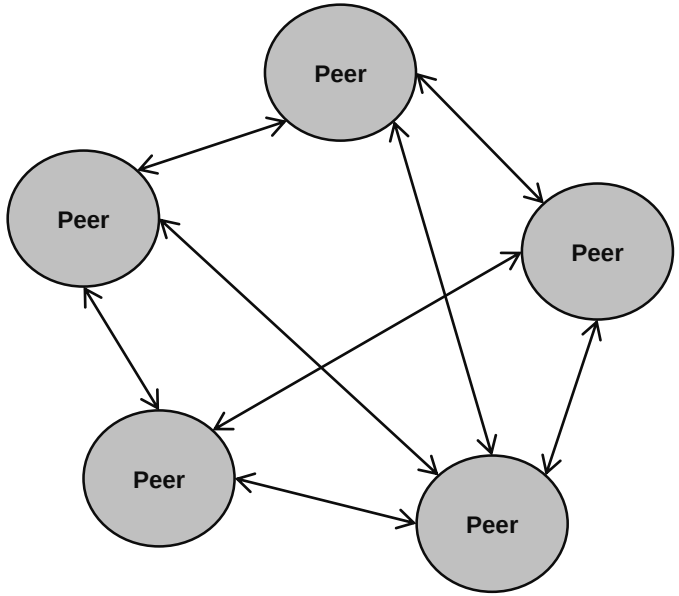


System Topologie

Client-Server (Master – Slave)



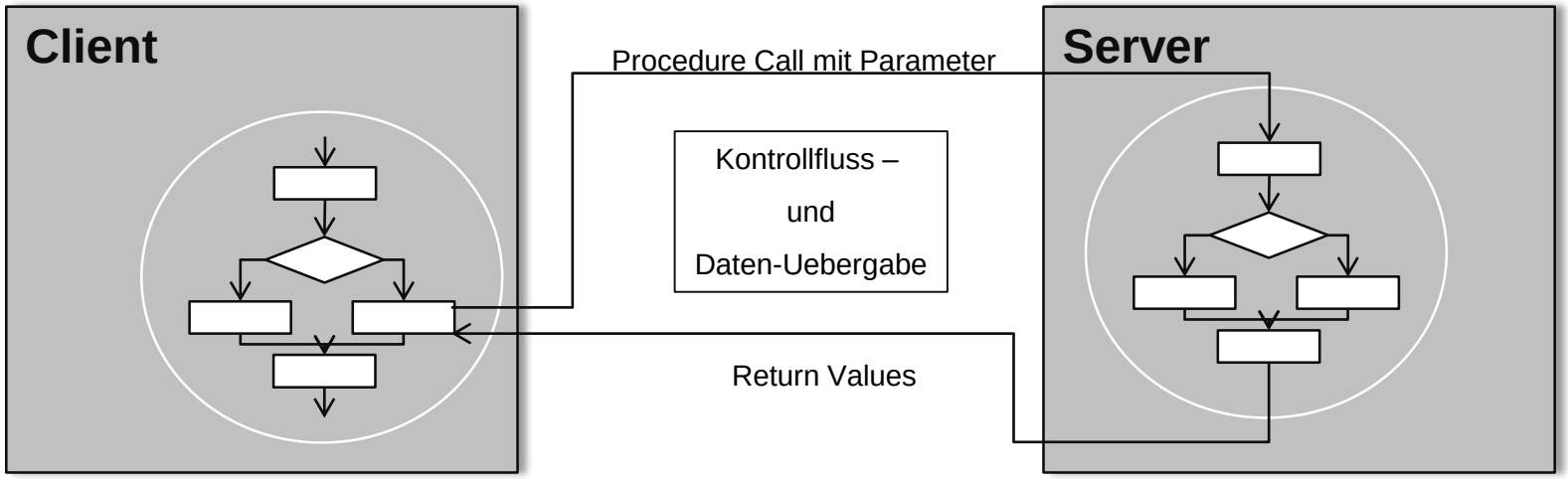
Peer to Peer (Gleichberechtigte Partner)



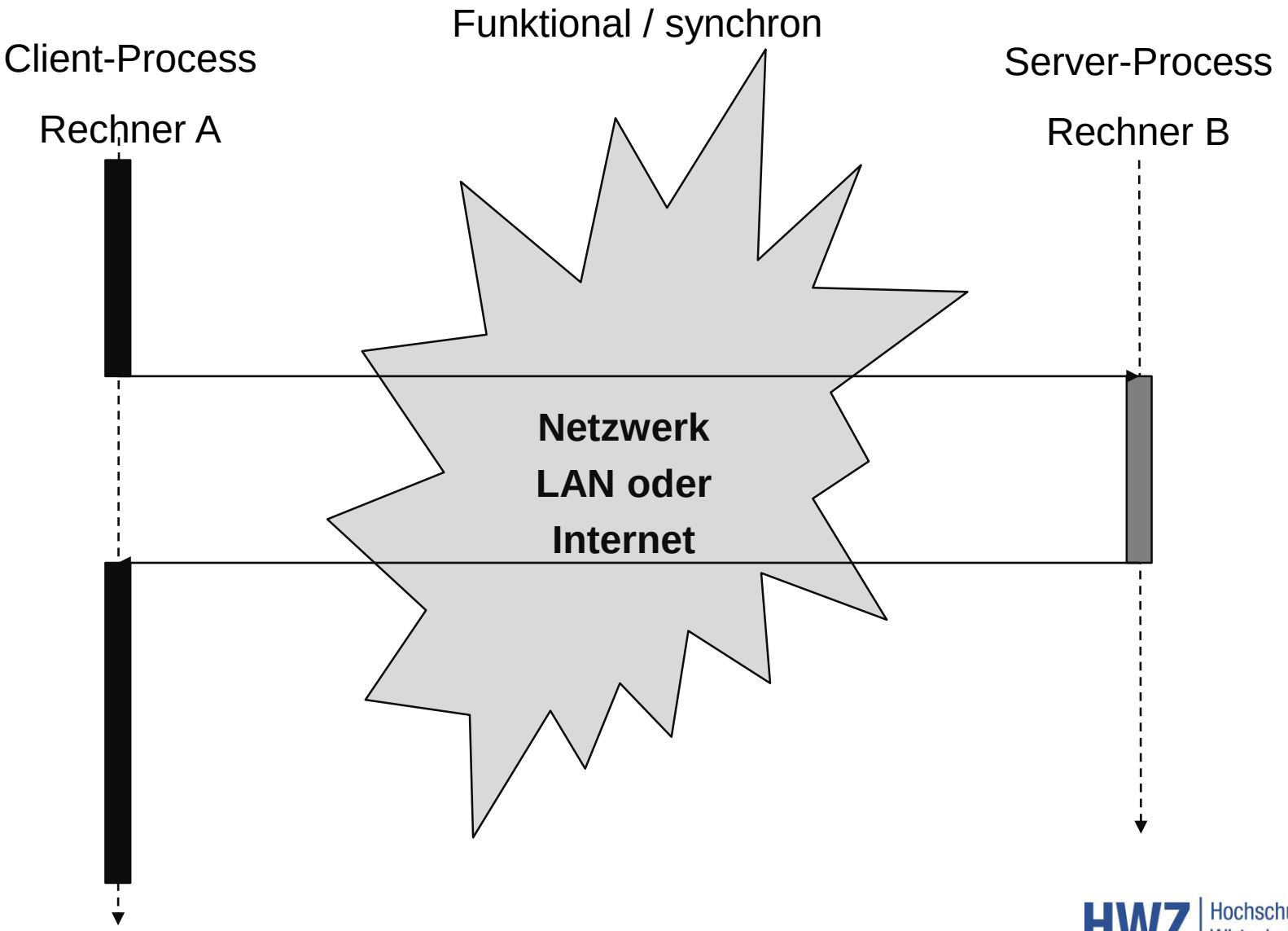
Systemarchitekturen

Client-Server:

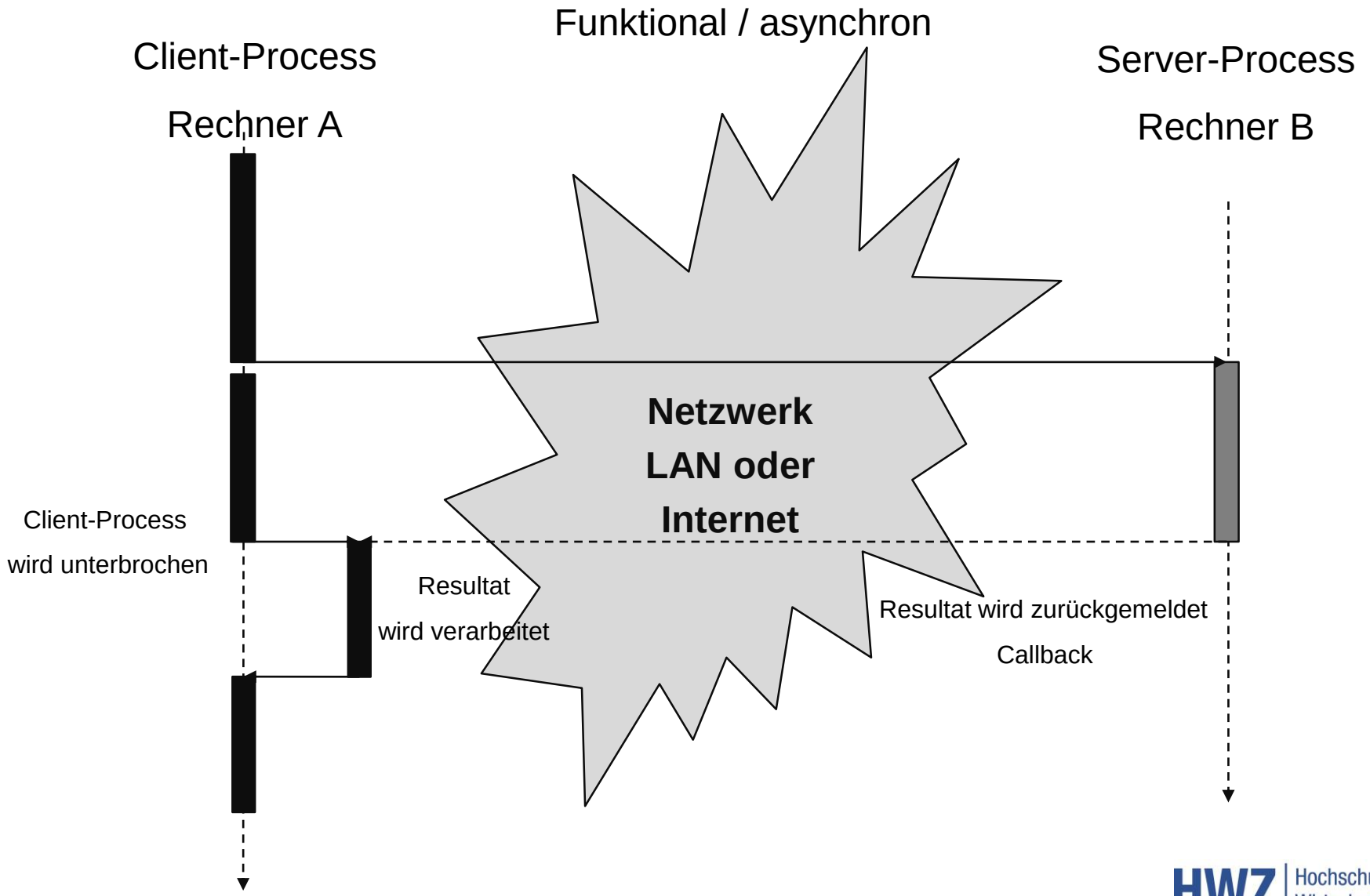
- Entfernte Prozeduraufrufe z.B. Remote Procedure Call (RPC)
- Grundsätzlich synchron (kein Ausnutzen von Parallelität)
  - ➔ Erweitert mit asynchronen Mechanismen (z.B. Callbacks)
- Hindernisse:
  - Datenflüssen / Konvertierung / Andere Adressräume / Andere OS
  - Server-Prozess muss aktiviert werden



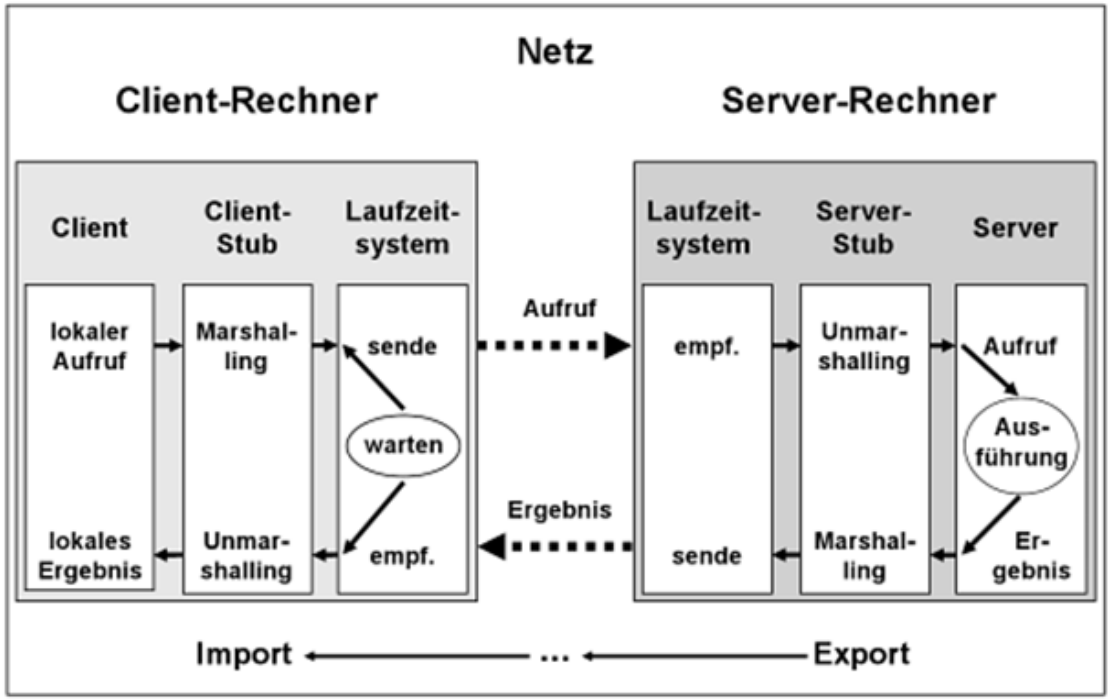
Remote Procedure Call (RPC)

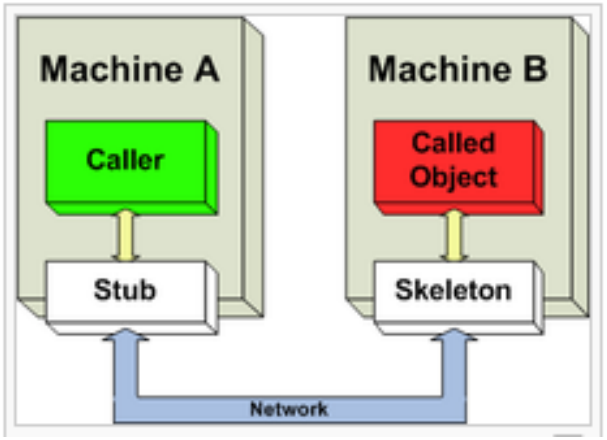


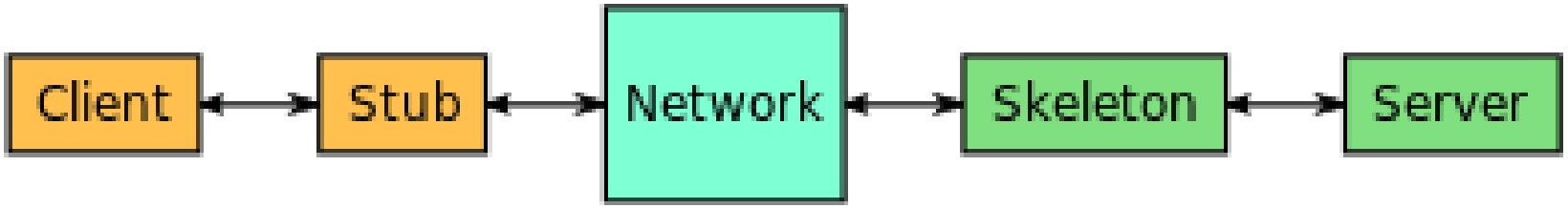
Remote Procedure Call (RPC)



RMI (Remote Method Invocation)



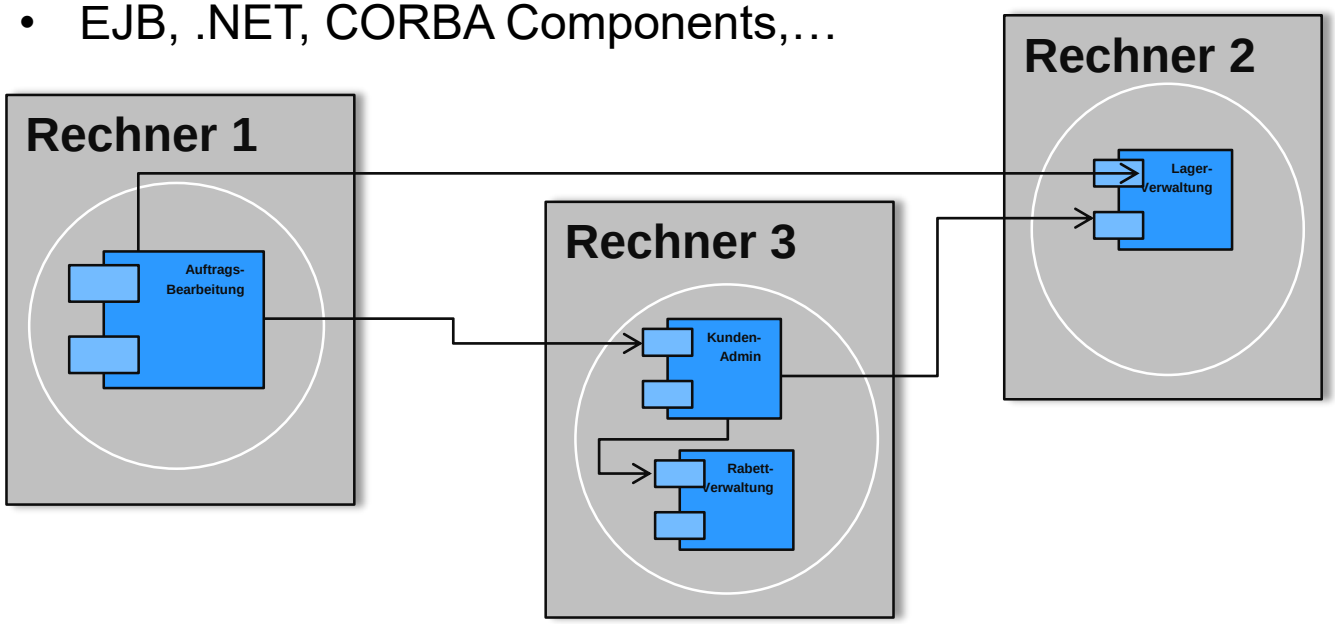




Systemarchitekturen

Component Based:

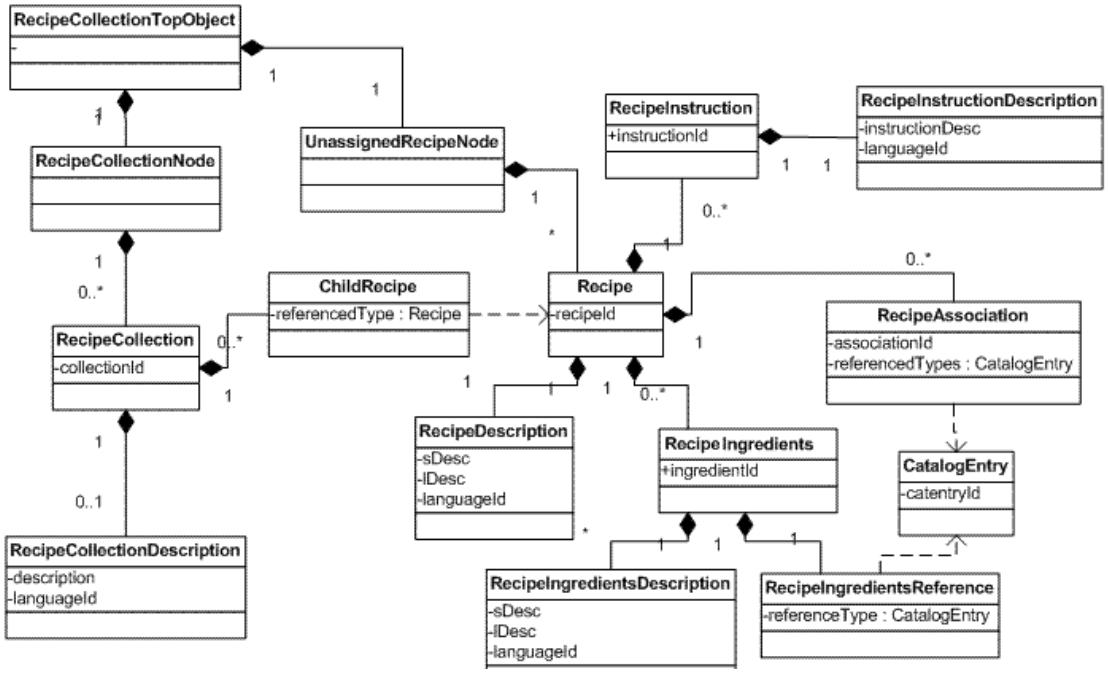
- Component erweitern Objektenmodell
  - Übergeordnete Business-Aufgabe
  - Allgemeine Aufgaben z.B. Persistenz, Transaktions,.. müssen nicht von der Komponente gelöst werden
  - EJB, .NET, CORBA Components,…



Systemarchitekturen

Distributed Objects:

- Objekte sind verteilt (z.B. RMI (Java world), CORBA (Heterogen),..)
  - Methoden von «fernen Objekten» können aufgerufen werden
  - Objekte können als Parameter Methoden übergeben / return values werden



- Hindernisse:
  - Die Verteilung passiert während deployment oder zur Laufzeit
  - Unsichtbar für den Entwickler?
  - Objekte müssen gefunden werden (z.B. JNDI, Registry,IOR..)

Systemarchitekturen

Service Oriented Architectures (SOA) (Web-Services ist ein Spezialfall)

- Grobgranulare Bausteine werden angeboten, gesucht und genutzt
- Wohldefinierte Schnittstelle
- Hohe Verfügbarkeit
- Komposition möglich
  - Orchestrierung: Aus Diensten wird neuer Dienst zusammengesetzt
  - Choreographie: ein Geschäftsprozess wird aus Diensten kombiniert
- Kommunikationsprotokoll: SOAP (Simple Object Access Protokoll)
- Beschreibung des Services (plattform-, sparch- und protokoll-unabhängig):

  WSDL (Web-Service Definition Language)

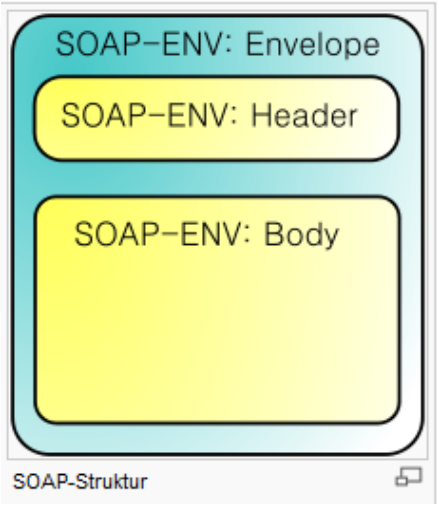
  REST-API

Beispiel Web-Service WS

```
<?xml version="1.0"?>
<s:Envelope xmlns:s="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
    <s:Body>
        <m:TitleInDatabase xmlns:m="http://www.lecture-db.de/soap">
            DOM, SAX und SOAP
        </m:TitleInDatabase>
    </s:Body>
</s:Envelope>
```

Methode

Kriterien (Parameter)



SOAP-Struktur

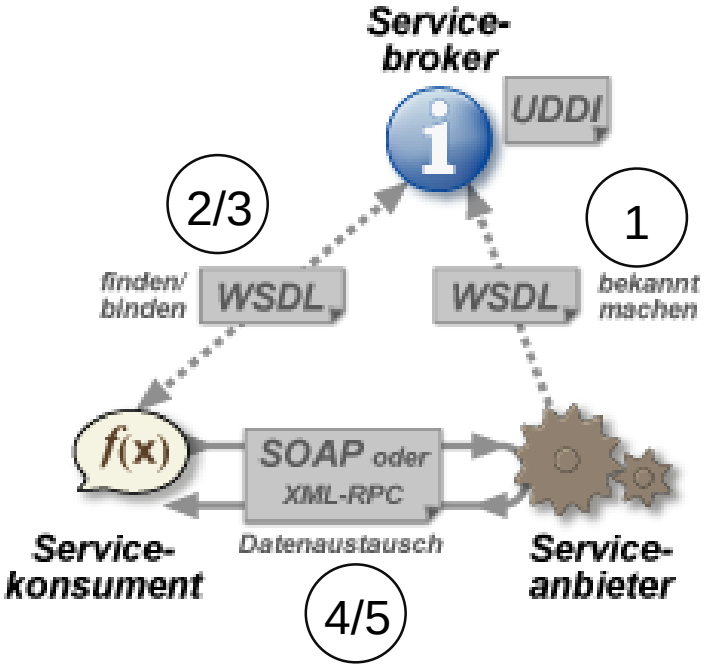
Request ID

```
<?xml version="1.0"?>
<s:Envelope xmlns:s="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
    <s:Header>
        <m:RequestID xmlns:m="http://www.lecture-db.de/soap">a3f5c109b</m:RequestID>
    </s:Header>
    <s:Body>
        <m:DbResponse xmlns:m="http://www.lecture-db.de/soap">
            <m:title value="DOM, SAX und SOAP">
                <m:Choice value="1">Arbeitsbericht Informatik</m:Choice>
                <m:Choice value="2">Seminar XML und Datenbanken</m:Choice>
            </m:title>
        </m:DbResponse>
    </s:Body>
</s:Envelope>
```

Antwort (Return Value)

Web-Services nutzen

1. Veröffentlichen / Bekannt machen in einem Verzeichnis
2. Service suchen (abfragen)
3. Details über Dienst abfragen (Beschreibung)
4. Dienst nutzen (Service aufrufen)
5. Resultat verarbeiten



Glossar

SOA (Service Oriented Architekture)

SOAP (Simple Object Access Protokoll)

UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)

(siehe www.uddi.org)

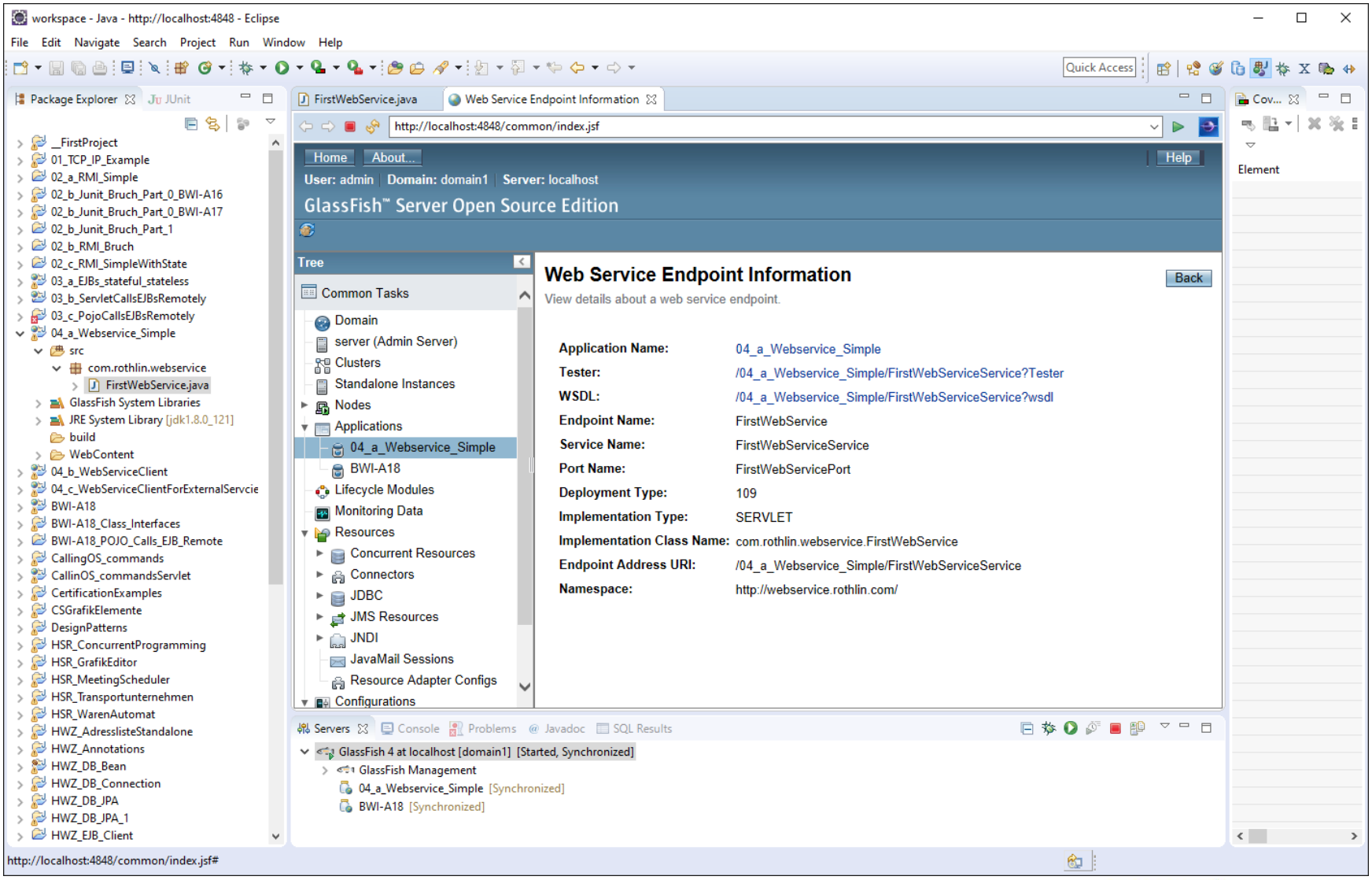
SOAP-Services nutzen in Python

```
import zeep

# Client config using WSDL
client =
zeep.Client(wsdl='http://www.soapclient.com/xml/soapresponder.wsdl')

# Calling an Soap Web-Service and display result
print(client.service.Method1('Zeep', 'is cool'))
```

SOAP-Services kreieren in Java (JEE)

```
package com.rothlin.webservice;
import javax.jws.WebMethod;
import javax.jws.WebService;

@WebService
public class FirstWebService {

        @WebMethod(exclude=false)
        public String ping() {
                return "Webservice (1.0.0.0)::FirstWebService:ping() called!!!!!!";
        }

        @WebMethod() // ctrl-space shows you the options
        public String sayHelloName(String name) {
                return "Hello " + name;
        }

        @WebMethod(exclude=false)
        public double calcCircleArea(double radius) {
                return radius*radius*Math.PI;
        }
}
```

SOAP-Services deployment / testing using Glassfish



SOAP-Services generated and published WSDL

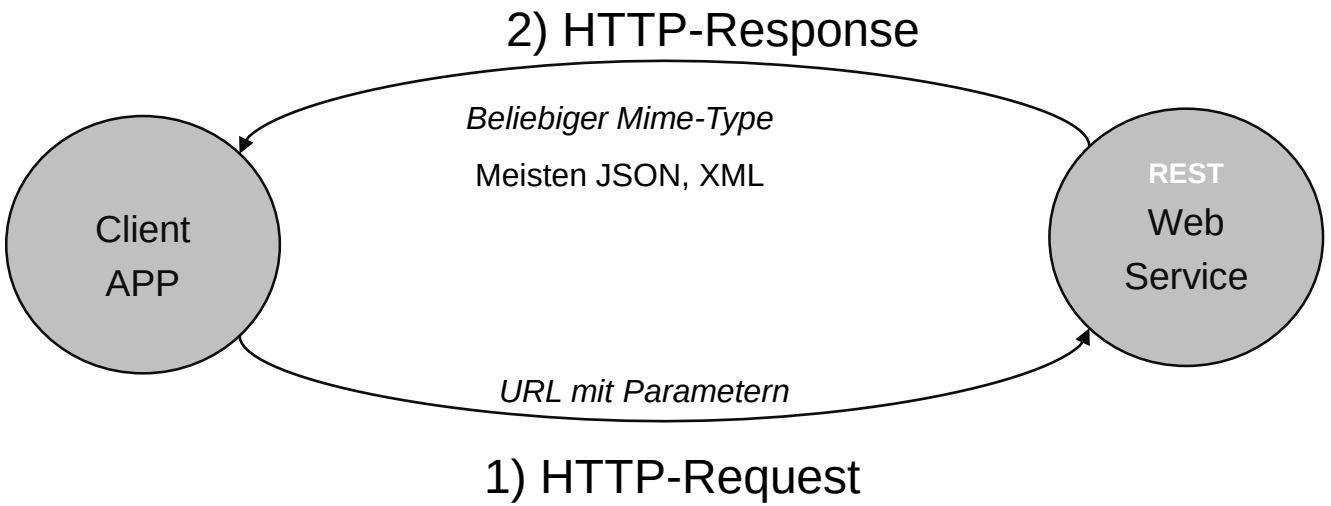
```
+<portType name="FirstWebService"></portType>
−<binding name="FirstWebServicePortBinding" type="tns:FirstWebService">
    <soap:binding transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" style="document"/>
  −<operation name="ping">
      <soap:operation soapAction=""/>
    −<input>
        <soap:body use="literal"/>
      </input>
    −<output>
        <soap:body use="literal"/>
      </output>
    </operation>
  −<operation name="calcCircleArea">
      <soap:operation soapAction=""/>
    −<input>
        <soap:body use="literal"/>
      </input>
    −<output>
        <soap:body use="literal"/>
      </output>
    </operation>
  −<operation name="sayHelloName">
      <soap:operation soapAction=""/>
    −<input>
        <soap:body use="literal"/>
      </input>
    −<output>
        <soap:body use="literal"/>
      </output>
    </operation>
  </binding>
−<service name="FirstWebServiceService">
  −<port name="FirstWebServicePort" binding="tns:FirstWebServicePortBinding">
```

SOAP-Services generated Test Web-Application

SOAP-Services nutzen in Python

```
import zeep

# Client config using WSDL
client = zeep.Client(wsdl='http://desktop-
nskdqsg:8080/04_a_Webservice_Simple/FirstWebServiceService?wsdl')


# Calling Web-Services and display result
print("Pin()                :", client.service.ping())
print('sayHelloName("HWZ"):', client.service.sayHelloName("HWZ"))
print('calcCircleArea(5)   :', client.service.calcCircleArea(5))
```

REST Service



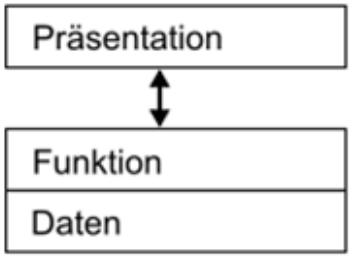
API Doc (Beschreibt Request und Parameter für Mensch)

1. Request kann mit Parametern direkt im Browser eingegeben werden (get)
2. Die Response kann ebenfalls dann direkt im Browser begutachtet werden

Beispiele von APIs:

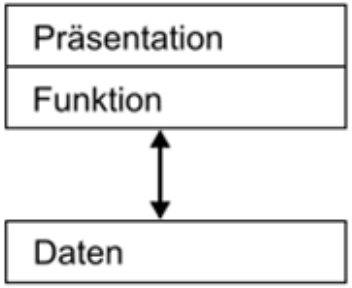
https://api.openweathermap.org/
https://api3.geo.admin.ch/
https://tel.search.ch/api/help
https://www.webtimiser.de/google-maps-api-key-erstellen/

N-Tier (Ebene)



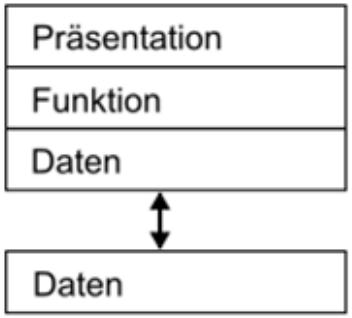
THIN-CLIENT, AKTIVER SERVER
+ zentrale Administration & Wartung
+ Kostenersparnis
+ Sicherheit (nur 1 Server muss geschützt werden)
+ Flexibilität

- hohe Belastung für Server



DATEN-SERVER
➔ Server liefert nur benötigte Daten
+ jeder Client kann selber rechnen ➔ höhere Performance
+ zentrale Datenhaltung bleibt bestehen ➔ Sicherheit

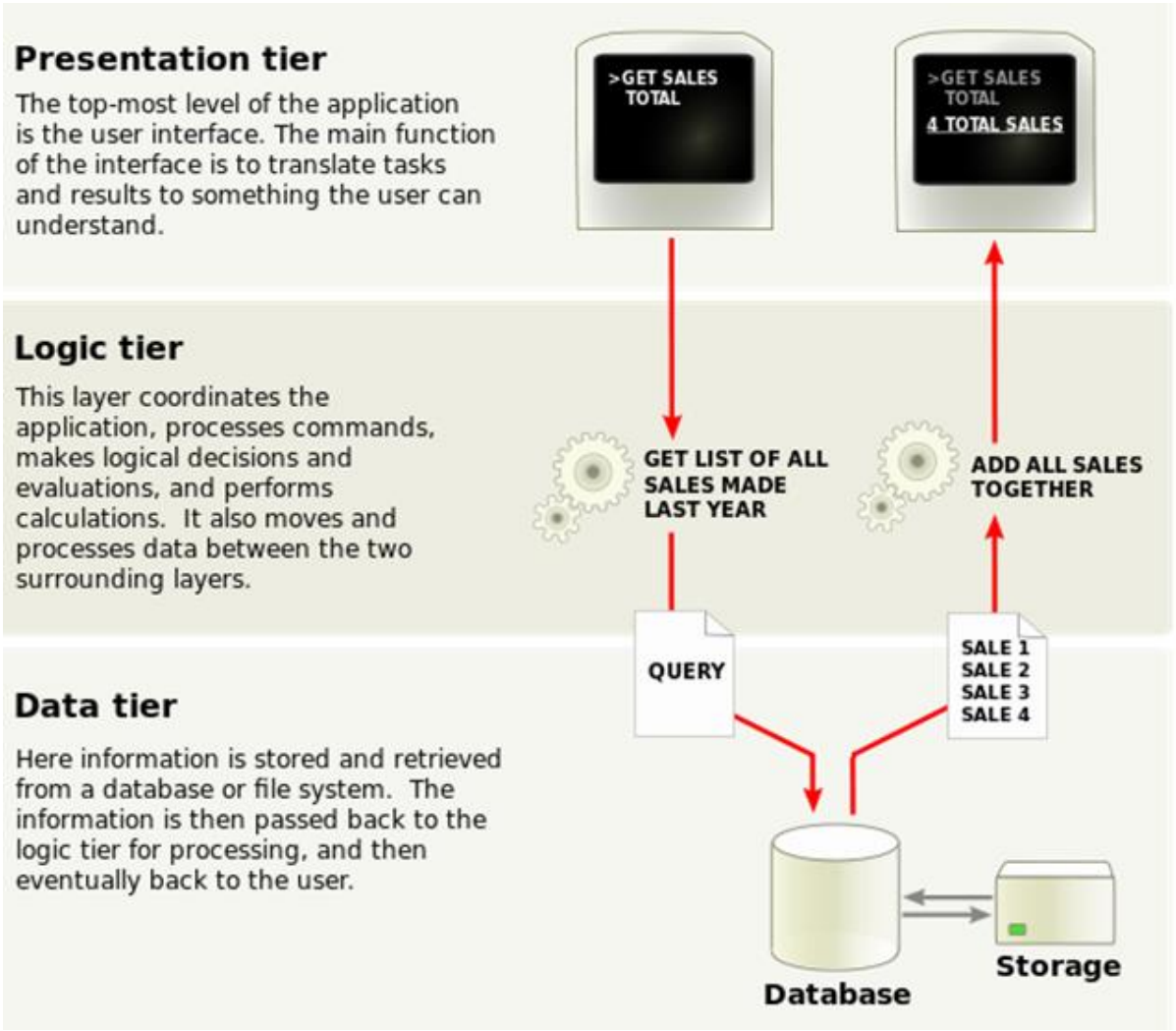
- hoher Installationsaufwand, da jeder Client alle Applikationen braucht



FAT-CLIENT
+ Entlastung Server & Datenleitung durch Plug-Ins
+ Weiterarbeiten möglich, wenn Kommunikation zum Server gestört

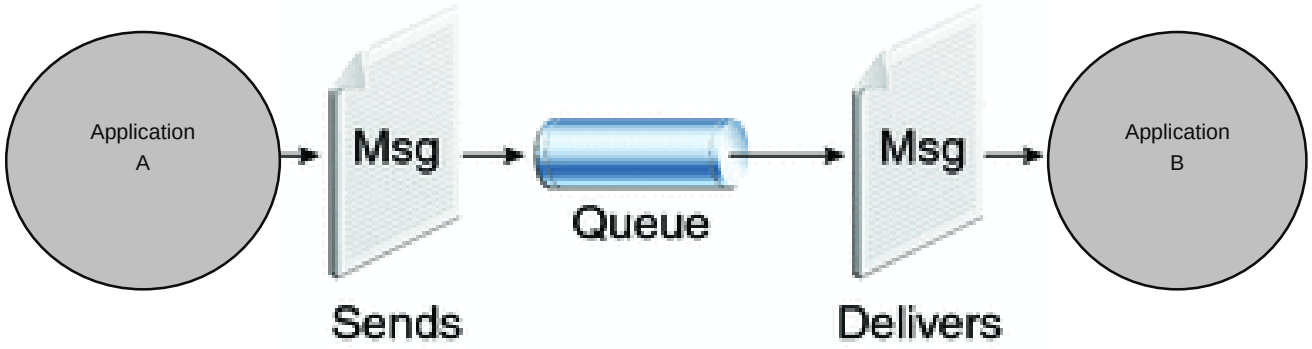
- lange Dauer, bis alle Clients Updates haben
- hohe Wartungskosten

N-Tier (Ebene)



business logic
logic tier
data access tier
middle tier

Message-Driven Architektur



Point-To-Point: Sender schreibt msg in eine Queue und **ein** Empfänger kann diese empfangen

Publish-Subscribe: Sender broadcasted Meldungen unter einem **Topic** (Domain). Mehrere Empfänger können sich auf diese Topic abonnieren und erhalten diese Meldungen

MDB Beispiel: http://www.roseindia.net/ejb/example-of-messageBean.shtml

Begriffe: Distributed Computing

Abrev	Begriff
SOA	Service Oriented Architecture
OMA	Object Management Architecture
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
IOR	Interoperable Object Reference (eindeutige Object Reference im Internet)
IIOP	Internet Inter-Objectbroker Protokoll
SOAP	Simple Object Access Protokoll
RMI	Remote Methode Invocation (Stubs / Skeleton ; JAVA)
IDL	Interface Definition Language (Sprach Unabhängig) ➔ IDL Compiler
WS	Web-Service WS (Soap)
REST	Representational State Transfer (Web-Service über URL-Request/Response)
API	Application Programming Interface